

**This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

**Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.**

**Defects in the images may include (but are not limited to):**

- **BLACK BORDERS**
- **TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- **FADED TEXT**
- **ILLEGIBLE TEXT**
- **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- **COLORLED PHOTOS**
- **BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS**
- **GRAY SCALE DOCUMENTS**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

CLIPPEDIMAGE= JP408132129A  
PAT-NO: JP408132129A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 08132129 A  
TITLE: MANUFACTURE OF ALUMINUM ALLOY WIRE

PUBN-DATE: May 28, 1996

INVENTOR-INFORMATION:

NAME  
IKEDA, TAKESHI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
MITSUBISHI CABLE IND LTD	N/A

APPL-NO: JP06274026  
APPL-DATE: November 8, 1994

INT-CL\_(IPC): B21C001/00; C22C021/00 ; H01B013/00

ABSTRACT:

PURPOSE: To stably manufacture the aluminum alloy wire excellent in the surface appearance by preventing the generation of flaws, and excellent in the strength and heat resistance, and to greatly improve the yield of the roughly drawing wire.

CONSTITUTION: In the manufacturing method of the aluminum alloy wire, the roughly drawing wire made of aluminum alloy containing at least 0.1wt.% Zr is drawn to make the wire whose section reduction ratio is  $\geq 60\%$ , and the peeling is achieved in an arbitrary process before the final drawing process.

Aluminum alloy preferably has the composition consisting of, by weight, 0.1-0.5% Zr, and at least one kind of Si, Fe and Ti, with 0.01-0.2% Si, 0.01-0.3% Fe and 0.01-0.07% Ti, and the section reduction ratio in the drawing operation after the peeling process is  $\geq 10\%$ .

COPYRIGHT: (C) 1996, JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-132129

(43) 公開日 平成8年(1996)5月28日

(51) IntCl. <sup>4</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 1 C 1/00	P	9347-4E		
C 2 2 C 21/00	N			
H 0 1 B 13/00	5 0 1 D			

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平6-274026  
 (22) 出願日 平成6年(1994)11月8日

(71) 出願人 000003263  
 三菱電線工業株式会社  
 兵庫県尼崎市東向島西之町8番地  
 (72) 発明者 池田 毅  
 兵庫県尼崎市東向島西之町8番地 三菱電  
 線工業株式会社内  
 (74) 代理人 弁理士 高島 一

(54) 【発明の名称】 アルミニウム合金線の製造方法

(57) 【要約】

【構成】 Zrを少なくとも0.1重量%含有するアルミニウム合金にて成形された荒引線を断面積減少率60%以上に伸線加工するアルミニウム合金線の製造方法であって、最終的な伸線加工前の任意の工程にて皮ムキ工程を行うことを特徴とするアルミニウム合金線の製造方法である。好ましい態様としては、Zr含有量が0.1～0.5重量%であり、アルミニウム合金が、Si、FeおよびTiからなる少なくとも一種の金属成分を含有し、その各金属の含有量が、Si0.01～0.2重量%、Fe0.01～0.3重量%およびTi0.01～0.07重量%であり、また、皮ムキ工程後の伸線加工における断面積減少率が10%以上である。

【効果】 本発明により、キズなどの発生が防止されて表面外観に優れ、かつ、強度および耐熱性に優れるアルミニウム合金線を安定して製造できる。また、荒引線の歩留りを大幅に向上できる。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 Zrを少なくとも0.1重量%含有するアルミニウム合金にて成形された荒引線を断面積減少率60%以上に伸線加工するアルミニウム合金線の製造方法であって、最終的な伸線加工前の任意の工程にて皮ムキ工程を行うことを特徴とするアルミニウム合金線の製造方法。

【請求項2】 Zrの含有量が、0.1～0.5重量%である請求項1記載のアルミニウム合金線の製造方法。

【請求項3】 アルミニウム合金が、Si、FeおよびTiから選ばれる少なくとも一種の金属成分を含有するものである請求項1または2記載のアルミニウム合金線の製造方法。

【請求項4】 Si、FeおよびTiの含有量が、Si0.01～0.2重量%、Fe0.01～0.3重量%およびTi0.01～0.07重量%である請求項3記載のアルミニウム合金線の製造方法。

【請求項5】 皮ムキ工程後の伸線加工における断面積減少率が10%以上である請求項1～4のいずれかに記載のアルミニウム合金線の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、キズなどの発生が防止され表面外観に優れるとともに、強度と耐熱性に優れたアルミニウム合金線の製造方法に関する。

## 【0002】

【従来技術】近年の電力需要の増大に伴ってケーブル送電容量アップの必要性が高まってきており、このために送電許容温度が高く且つ導電率の高いアルミニウム合金線が求められている。このようなアルミニウム合金線として、例えば連続使用最高温度210℃、短時間使用最高温度240℃程度の送電許容温度を有する耐熱性アルミニウム合金線が知られている（特開平5-126462号公報参照）。しかし、例えば夏期に電力需要が集中するときや落雷事故などによって、アルミニウム合金線が一時的に高温になることを想定すると、上記送電許容温度の耐熱性アルミニウム合金線は、十分な耐熱性を有するとはいえない。このような耐熱性の欠如を補ったものとして、Al-Zr系耐熱アルミニウム合金が知られている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】本発明者はAl-Zr系耐熱アルミニウム合金について鋭意研究を重ねてきたところ、Al-Zr系耐熱アルミニウム合金、特にZr含有量の多いものは、荒引線の連続製造圧延時に異常凝固や鋳塊割れ等の欠陥が発生し易いことを見出した。また、本発明者は、一般的なアルミニウム合金線は、通常、高加工度、例えば断面積減少率60%以上に伸線加工された場合、たとえ荒引線の表面にキズなどの欠陥があっても伸線段階でそのキズは無くなるのが知られているが、

Al-Zr系耐熱アルミニウム合金に限っては、断面積減少率60%以上の高い伸線加工度であっても当該キズが無くならないことを見出した。

【0004】本発明の目的は、Al-Zr系アルミニウム合金を用いてアルミニウム合金線を製造しても、キズなどがない表面外観に優れ、かつ、強度性に優れ、耐熱性にも優れたアルミニウム合金線を製造できる方法を提供することである。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】本発明者は、最終的な伸線加工前の任意の工程にて、Al-Zr系アルミニウム合金からなる荒引線の表面を皮ムキすることによって、最終的なアルミニウム合金線の表面にキズが残存することを抑制できることを見出し、本発明を完成した。

【0006】即ち、本発明のアルミニウム合金線の製造方法は、

(1) Zrを少なくとも0.1重量%含有するアルミニウム合金にて成形された荒引線を断面積減少率60%以上に伸線加工するアルミニウム合金線の製造方法であって、最終的な伸線加工前の任意の工程にて皮ムキ工程を行うことを特徴とするものである。

(2) 上記(1)のアルミニウム合金線の製造方法において、Zrの含有量が、0.1～0.5重量%である。

(3) 上記(1)または(2)のアルミニウム合金線の製造方法において、アルミニウム合金が、Si、FeおよびTiから選ばれる少なくとも一種の金属成分を含有するものである。

(4) 上記(3)のアルミニウム合金線の製造方法において、Si、FeおよびTiの含有量が、Si0.01～0.2重量%、Fe0.01～0.3重量%およびTi0.01～0.07重量%である。

(5) 上記(1)～(4)のアルミニウム合金線の製造方法において、皮ムキ工程後の伸線加工における断面積減少率が10%以上である。

【0007】本発明のアルミニウム合金線の製造方法において、使用するアルミニウム合金は、Zrを少なくとも0.1重量%含有するアルミニウム合金である。このAl-Zr系アルミニウム合金において、Zrが0.1重量%未満では、断面積減少率60%以上の高い伸線加工度では、キズが残存しないので本発明方法を適用しても工程が増加するだけで効果的でないからである。本発明のアルミニウム合金線を導電用高耐熱性のものとするには、Zrを0.1～0.5重量%含有するアルミニウム合金を用いることが好ましい。Zrが0.1重量%未満では、耐熱性を十分に向上させることが困難で、また、導電率を60%以上に向上させた際に強度が不足し、一方、0.5重量%より多い場合には、導電率を向上せしめるための熱処理に長時間を要するためである。而してZrの好ましい添加量は、0.20～0.45重量%、より好ましくは0.25～0.40重量%である。

【0008】上記Al-Zr系アルミニウム合金には、例えばSi, Fe, Ti等の他の金属成分を一種または二種以上含有させることができる。これらの金属成分の含有量は、例えばSiは0.01~0.2重量%、好ましくは0.05~0.15重量%、Feは0.01~0.3重量%、好ましくは0.1~0.2重量%、Tiは0.01~0.07重量%、好ましくは0.02~0.05重量%程度とすることが適当である。

【0009】上記Siが0.01重量%未満では、Al<sub>3</sub>Zr粒子の析出促進の効果が充分でなく、一方0.2重量%より多い場合には、連続鋳造において鋳造欠陥が生じ易く荒引線の製造が困難となる。したがって、Siの好ましい添加量は、0.05~0.15重量%である。

【0010】上記Feが0.01重量%未満では、Fe添加による強度向上の効果が不充分であり、一方0.3重量%より多い場合には、耐熱性と導電率が低下する傾向がある。而してFeの好ましい添加量は、0.1~0.2重量%である。

【0011】上記Tiが0.01重量%未満では、前記した鋳造欠陥の発生を抑える効果が低く、0.07重量%より多い場合は導電率が低下する。而してTiの好ましい添加量は、0.02~0.05重量%である。

【0012】さらに、上記Al-Zr系アルミニウム合金には、Alに通常含まれるその他の不純物を通常レベル含むことは許容されるが、VのようにZrと結合して有効な量を低下するような元素の少ない地金を用いることが望ましい。

【0013】本発明のアルミニウム合金線の製造方法は、まず、上記Al-Zr系アルミニウム合金を、例えばプロペルチ法、ヘズレー法、SCR法などの周知の連続鋳造圧延法によって圧延して、荒引線を製造する。この連続鋳造圧延法により例えば8~30mmφの荒引線を得る。

【0014】について、上記荒引線を一般的な熱処理、ダイスまたはロールにて細径化する伸線加工を施し、最終的に断面積減少率60%以上であり、好ましくは70%以上に伸線加工して、アルミニウム合金線を製造する。本発明では、最終的な伸線加工前の任意の工程中に皮ムキ工程を行うことを特徴とする。

【0015】この皮ムキ工程とは、線の表面を一定の厚さで薄肉状に切削、除去する工程をいい、荒引線からの伸線工程の任意の段階で実施可能である。例えば荒引線を第一次伸線する際に、断面積減少率が3~80%の段階で、該第一次伸線した荒引線を1枚以上の皮ムキダイスを通過させることによりなされる。

【0016】この皮ムキ工程にて薄肉状に切削する表面からの厚さは、荒引線の表面に存在する除去すべきキズなどの深さや、第一次伸線した線の断面積減少率に応じて変化させる必要があり、特に限定されるものではない。例えば、第一次伸線による断面積減少率が小さい場合は厚く切削するが、逆に断面積減少率が大い場合は薄く切削する。通常、薄肉状に切削する表面からの厚さ

は、0.01~1mm、好ましくは0.03~0.8mm、より好ましくは0.05~0.5mm程度が適当である。

【0017】上記皮ムキ工程においては、1枚の皮ムキダイスを通過させることにより、通常、表面から約0.01~0.6mm程度の厚みで薄肉状に切削できる。したがって、切削する表面からの厚みに応じて、例えば厚く切削する場合は、皮ムキ工程を2回以上繰り返すか、または2枚以上の皮ムキダイスを通過させるようにして、所望の厚みに切削すればよい。

10 【0018】この皮ムキ工程の実施によって、第一次伸線したアルミニウム合金線の表面に存在するキズなどの欠陥部分は効果的に切削除去される。

【0019】本発明における第一次伸線では、荒引線の断面積減少率が3~80%となる冷間加工を施すことが好ましい。また、この第一次伸線の前または後に、Zrを微細に析出させて、高耐熱性素地を得るための析出熱処理を行う。この際の断面積減少率が3%未満では、加工硬化が充分でないだけでなく、熱処理によって高い耐熱性を得ることができない。一方、断面積減少率が80%を越える過度の冷間加工では、導電率の低下、耐熱性の低下等の問題が生じる傾向がある。

【0020】上記析出熱処理は、通常、300~450℃で5~100時間行われる。この析出熱処理により、鋳造時に強制固溶したZrを微細なAl<sub>3</sub>Zr粒子として析出させることができる。この結果、熱処理された荒引線は時効硬化して良好な強度を持つにいたり、また析出粒子はさらに微細に粉砕され、後記する冷間加工後での二次熱処理による耐熱性組織の形成の素地を用意する。なお、300℃未満の熱処理温度では析出速度が遅く、一方450℃より高い温度では析出粒子の粗大化のために耐熱性が低下する傾向がある。また処理時間が5時間未満ではZrの析出が充分でなく、一方100時間より長いと工業的に意味を持たなくなる。而して、350~440℃の温度で10~60時間の析出熱処理が好ましい。

【0021】上記第二次伸線は、上記皮ムキした第一次伸線の断面積減少率が10%以上、好ましくは20%以上、より好ましくは30%以上となる冷間加工を施すことが好ましい。

【0022】上記第二次伸線して得られるアルミニウム合金線は、必要に応じて、次に150~420℃の温度で1~50時間の二次熱処理が施される。この熱処理により冷間加工によって導入された加工組織は安定化され、高い耐熱性が得られる。但し、150℃未満、あるいは1時間未満の処理ではこの効果が充分でなく、一方420℃より高く、あるいは50時間より長時間の処理では析出物の粗大化や加工組織の回復が生じて耐熱性と強度が低下する傾向がある。

【0023】本発明においては、上記皮ムキ工程の粗入れについては、例えば次に示す工程が可能であり、熱処理は、伸線や皮ムキのどの工程のいずれの部分にいても

も差し支えない。

(1) 荒引線→析出熱処理→第一次伸線→皮ムキ→第二次伸線

(2) 荒引線→析出熱処理→第一次伸線→皮ムキ→第二次伸線→二次熱処理

(3) 荒引線→第一次伸線→析出熱処理→皮ムキ→第二次伸線

(4) 荒引線→第一次伸線→析出熱処理→皮ムキ→第二次伸線→二次熱処理

(5) 荒引線→第一次伸線→皮ムキ→析出熱処理→第二次伸線

(6) 荒引線→第一次伸線→皮ムキ→析出熱処理→第二次伸線→二次熱処理

(7) 荒引線→第一次伸線→皮ムキ→第二次伸線→析出熱処理

【0024】なお、上記(1)～(7)で例示したアルミニウム合金線の製造方法のうちでも、特に(2)、

(4)および(6)の方法が、強度と耐熱性がより優れるので好ましい。この結果、表面外観に優れ、かつ、強度および耐熱性に優れるアルミニウム合金線(素線)が得られる。

【0025】

【作用】耐熱性を向上させるためにZrを少なくとも0.1重量%含有するアルミニウム合金を用いると、荒引線の連続鍛造圧延時に異常凝固や錆割れ等の欠陥が発生し易く、この欠陥を有する荒引線を断面積減少率60%以上に伸線しても、アルミニウム合金線の表面にキズが残存する。本発明では、最終的な伸線加工前の任意の工程に皮ムキ工程を行うので、荒引線を伸線することによって生じるアルミニウム合金線の表面のキズなどが効果的に除去され表面外観を向上できる。また、本発明では、アルミニウム合金線の表面のキズの発生を防止できるので、アルミニウム合金線の強度の低下や断線を防止できる。

【0026】

【実施例】以下、実施例及び比較例を示し本発明をより具体的に説明する。

実施例1

Zr0.3重量%、Si0.1重量%、Fe0.2重量%、Tiは0.03重量%、残部はアルミニウムである組成からなる合金をアロペルチ法により連続鍛造圧延して外径9.5mmの荒引線を得た。該荒引線に400℃で40時間、析出熱処理を施した後、断面積減少率10%の冷間加工を加えて外径9.0mmのアルミニウム合金素線を得た。このアルミニウム合金素線には、深さ40μm、長さ100μm程度のキズの発生が見られた。ついで、この素線を、8.4mmφの皮ムキダイスを通過させ、該素線を表面から0.3mmの厚みで薄肉状に切削した。この後、再度、断面積減少率80%の冷間加工を加えて外径3.8mmの素線を得た。最後に200℃の温度で5時間の二次熱処理を施し

てアルミニウム合金線を製造した。

【0027】比較例1

実施例1の方法において、皮ムキ工程を実施しない以外は全て実施例1と同様にしてアルミニウム合金線を製造した。

【0028】実施例2

実施例1と同様にして作製した荒引線に、断面積減少率52%の冷間加工を加えて外径6.6mmのアルミニウム合金素線を得た。このアルミニウム合金素線には、深さ15μm、長さ100μm程度のキズの発生が見られた。ついで、該アルミニウム合金素線に400℃で40時間、析出熱処理を施した後、6.4mmφの皮ムキダイスを通過させ、該素線を表面から0.1mmの厚みに薄肉状に切削した。この後再度、断面積減少率65%の冷間加工を加えて外径3.8mmのアルミニウム合金素線を得た。最後に200℃の温度で5時間の二次熱処理を施してアルミニウム合金線を製造した。

【0029】実施例3

実施例2の方法において、析出熱処理と皮ムキ工程の順序を逆に実施した以外は全て実施例2と同様にしてアルミニウム合金線を製造した。

【0030】実施例4

実施例2の方法において、析出熱処理と皮ムキ工程の順序を逆に実施し、かつ、二次熱処理を省略した以外は全て実施例2と同様にして、導電用アルミニウム合金線を製造した。

【0031】比較例2～4

上記実施例2～4の各方法において、皮ムキ工程を省略した以外はすべて実施例2～4と同様にして、それぞれ導電用アルミニウム合金線を製造した。

【0032】実施例5

実施例1の方法において、Zr含有量を0.4重量%に変量したアルミニウム合金を用いて荒引線を製造し、析出熱処理を400℃で20時間、二次熱処理を400℃で4時間とした以外は全て実施例1と同様の方法を実施し、アルミニウム合金線を製造した。

【0033】試験例1

各実施例1～5および比較例1～4で得たアルミニウム合金線につき、表面外観、強度および耐熱性を次のように評価した結果は、表1に示す通りであった。表面外観：各アルミニウム合金線の表面を観察して判定した。ただし、その判定基準は次の通りである。

◎：20倍の拡大観察によってもキズが全く見られないもの。

△：20倍の拡大観察で検出できる程度のキズが見られるもの。

×：目視で検出できる程度のキズが見られるもの。

強度：JIS Z 2241の方法に基づき測定した引張強さ(MPa)を示した。

耐熱性：1時間加熱した後、引張強さが加熱前の90%

になる温度(℃)を示した。

【0034】

\*【表1】

\*

	表面外観	引張り強度(MPa)	耐熱性(℃)
実施例1	◎	178	350
実施例2	◎	178	370
実施例3	◎	176	390
実施例4	◎	178	380
実施例5	◎	179	490
比較例1	△	180	360
比較例2	×	179	370
比較例3	×	181	370
比較例4	×	181	380

【0035】

【発明の効果】上記表1に示した結果から明らかなように、本発明の方法で得られたアルミニウム合金線は、表面にキズなどの欠陥の発生がなく、外観に優れるものであった。また、強度、耐熱性においても極めて優れたものである。このように、本発明により、表面外観に優 ※

※れ、かつ、引張強さ等の強度および耐熱性に優れるアルミニウム合金線が安定して製造できる。また、本発明によれば、連続鋳造圧延時に異常凝固や鋳塊割れ等の欠陥が発生した荒引線を用いても、本発明ではアルミニウム合金線の表面にキズなどの発生が即止されるので、荒引線の歩留りを向上できる。